

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-200763

(43)公開日 平成6年(1994)7月19日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

F 0 2 B 29/08

F 0 2 D 9/02

識別記号

3 6 1 Z

庁内整理番号

F 7541-3G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-361467

(22)出願日 平成4年(1992)12月29日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 吉松 昭夫

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 青木 朗 (外4名)

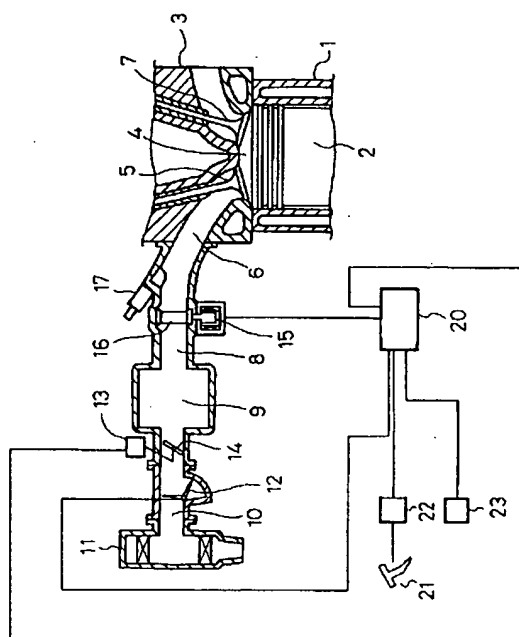
(54)【発明の名称】 内燃機関の吸気制御装置

(57)【要約】

【目的】 ミラーサイクル運転とオットーサイクル運転との間で運転モードの変更がある場合にもトルクショックの発生することのない吸気制御装置を提供する。

【構成】 ミラーサイクル運転中は吸気絞り弁14はほぼ全開に維持され吸気制御弁16の開弁時期を制御することにより吸気量を制御する。オットーサイクル運転中は吸気制御弁を吸気弁閉弁時期以後に閉弁し、吸気絞り弁の開度によって吸気量を制御する。アクセルペダルの踏み込み量が急変して運転モードの変更が必要な場合は吸気制御弁の開弁時期をミラーサイクル運転時の閉弁時期より遅くオットーサイクル運転時の閉弁時期よりも早く閉弁することによって、トルクショックの発生を防止することが可能となる。

実施例の構成図(1)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の吸気流路に設置され内燃機関に供給される吸気量をその開度を制御することにより調整する吸気絞り弁と、  
該吸気絞り弁より下流側の吸気流路に設置され内燃機関に供給される吸気量を燃焼室と吸気流路とを連通させている吸気供給期間を制御することにより調整する吸気時期制御手段と、  
前記吸気絞り弁を絞り損失の発生しない開度にまで開弁するとともに、吸気量を内燃機関運転状態に応じて前記吸気時期制御手段の吸気供給期間を制御することにより調整する第1の制御手段と、  
吸気量を内燃機関運転状態に応じて前記吸気絞り弁の開度を制御することにより調整する第2の制御手段と、を備える内燃機関の吸気制御装置において、  
前記第1の制御手段による制御状態と前記第2の制御手段による制御状態との切替時に単位時間当たりの吸気供給期間の変化量が所定値以上である場合には、前記吸気時期制御手段の吸気供給期間を前記第1の制御手段によって制御される吸気供給期間よりも長くかつ前記第2の制御手段によって制御される吸気供給期間よりも短い吸気供給期間に制御する過渡時制御手段を具備する内燃機関の吸気制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は内燃機関の吸気制御装置に係わり、特に吸気絞り弁と吸気制御弁とを備えミラーサイクル運転を行う内燃機関の吸気制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 内燃機関の燃焼室に吸気弁を介して吸気を供給するための吸気流路の途中に開閉制御される吸気制御弁を設け、この吸気制御弁を吸気弁の開弁以前に開弁させ吸気弁の開弁期間中に閉弁させることにより内燃機関をミラーサイクル運転する吸気制御装置は公知である。

【0003】 即ちミラーサイクル運転中は、気筒に供給する吸気量を吸気絞り弁によって調節するのではなく、開閉制御される吸気制御弁の開弁時期および期間を制御して調節することによってポンピング損失を低減することが可能となる。しかしながら高負荷高回転時にミラーサイクル運転を行った場合には、吸気行程の途中で吸気制御弁が閉弁されてしまうために吸気量が不足して十分な出力が得られないという問題点が存在する。

【0004】 上記問題点を解決するために低負荷低回転時はミラーサイクル運転を行うが、高負荷高回転時にはオットーサイクル運転とすることにより出力を確保する吸気制御装置が提案されている（特開昭61-106918公報参照）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし上記提案にかか

る吸気制御装置において、低負荷低回転状態から高負荷高回転状態に急激に移行した場合には吸気量が急増してトルクショックが発生することは避けることができない。本発明は上記問題点を鑑み成されたものであって、ミラーサイクル運転状態とオットーサイクル運転状態との間で運転モードの変更が行われた場合にもトルクショックの発生することのない吸気制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明にかかる内燃機関の吸気制御装置は、内燃機関の吸気流路に設置され内燃機関に供給される吸気量をその開度を制御することにより調整する吸気絞り弁と、吸気絞り弁より下流側の吸気流路に設置され内燃機関に供給される吸気量を燃焼室と吸気通路とを連通させている吸気供給期間を制御することにより調整する吸気時期制御手段と、吸気絞り弁を絞り損失の発生しない開度にまで開弁するとともに吸気量を内燃機関運転状態に応じて吸気時期制御手段の吸気供給期間を制御することにより調整する第1の制御手段と、吸気量を内燃機関運転状態に応じて吸気絞り弁の開度を制御することにより調整する第2の制御手段と、第1の制御手段による制御状態と第2の制御手段による制御状態との切替時に単位時間当たりの吸気供給期間の変化量が所定値以上である場合には吸気時期制御手段の吸気供給期間を前記第1の制御手段によって制御される吸気供給期間よりも長くかつ前記第2の制御手段によって制御される吸気供給期間よりも短い吸気供給期間に制御する過渡時制御手段を具備する。

【0007】

【作用】 本発明にかかる内燃機関の吸気制御装置にあつては、第1の制御手段による制御状態においてはミラーサイクル運転され、第2の制御手段による制御状態においてはオットーサイクル運転される。そして第1の制御手段による制御状態と、第2の制御手段による制御状態との切替時に単位時間当たりの吸気供給期間の変化量が所定値以上である場合には、吸気制御手段の吸気供給期間をミラーサイクル運転時の吸気供給期間より長くオットーサイクル運転時の吸気供給期間より短く制御し、円滑な運転状態の変化を実現する。

【0008】

【実施例】 図1および図2は本発明にかかる内燃機関の吸気制御装置の実施例の構成図であつて、シリンダブロック1、ピストン2およびシリンダヘッド3とで形成される燃焼室4には、一対の吸気弁5を介して吸気ポート6から混合気が供給される。

【0009】 燃焼室で発生する燃焼ガスは一対の排気弁7を介して排気流路に排出される。吸気ポート6は吸気枝管8によってサージタンク9に接続され、サージタンク9は吸気管10を介してエアクリーナ11に接続されている。なおサージタンク9は他の気筒に接続される吸

気枝管の分岐部ともなっている。吸気管10にはエアフローメータ12が、その下流側にはステップモータ13によって駆動される吸気絞り弁14とが設置される。また吸気枝管8には電磁アクチュエータ15によって開閉される吸気制御弁16が配置されている。

【0010】さらに吸気制御弁16の下流側の吸気枝管8には吸気ポート6に向かって燃料を噴射する燃料噴射弁17が取り付けられている。吸気制御装置の制御部20は例えばマイクロコンピュータシステムとして構成され、アクセルペダル21の踏み込み量を検出するアクセル開度センサ22、内燃機関回転数を検出する回転数センサ23およびエアフローメータ12が接続されており、内燃機関状態量を読み込む。

【0011】制御部からは、吸気絞り弁13を駆動するステップモータ13および吸気制御弁16を駆動する電磁アクチュエータ15を駆動する指令信号が出力される。図3は制御部で実行されるメイン制御ルーチンのフローチャートであって、ステップ31において運転モードを表すフラグMODEが“1”であるか否かが判定される。

【0012】ステップ31で肯定判定されれば、即ちミラーサイクル運転をおこなう状態にあればステップ32に進み、ミラーサイクル制御ルーチンを実行する。逆にステップ31で否定判定されれば、即ちオートサイクル運転を行う状態にあればステップ33に進み、オートサイクル制御ルーチンを実行する。図4はフラグMODEの設定ルーチンであって、所定の一定時間間隔毎に割り込み処理される。

【0013】ステップ41でアクセル開度センサ22で検出されるアクセル踏み込み量Acを読み込み、ステップ42でアクセル踏み込み量 $\Delta Ac$ を今回読み込んだアクセル踏み込み量Acと前回読み込んだアクセル踏み込み量Acbとの差の絶対値として演算する。ステップ43でアクセル踏み込み量 $\Delta Ac$ が予め定めたいきい値 $\Delta Acco$ 以上であるか否かが判定され、否定判定されれば特に処理を行わずにこのルーチンを終了する。

【0014】ステップ43で肯定判定されれば、ステップ44に進み今回読み込んだアクセル踏み込み量Acが前回読み込んだアクセル踏み込み量Acbより大であるか否かが判定される。ステップ44で肯定判定された場合はステップ45に進み、第1切換ルーチンを実行してステップ47に進む。

【0015】逆にステップ44で否定判定された場合はステップ46に進み、第2切換ルーチンを実行してステップ47に進む。ステップ47で前回読み込んだアクセル踏み込み量Acbを今回読み込んだアクセル踏み込み量Acで置き換えてこのルーチンを終了する。図5は第1切換ルーチンのフローチャートであって、ミラーサイクル運転からオートサイクル運転への切り換え時の制御を実行する。

【0016】ステップ451で、アクセルペダル踏み込み量増加前のアクセル踏み込み量Acbに対応するミラーサイクル運転時の吸気制御弁の開弁時期 $\theta c$ を求める。なおミラーサイクル運転時の吸気制御弁の開弁時期はアクセル踏み込み量の関数として表すことが可能である。ステップ452で、吸気弁の開弁時期 $\theta_{ICV}$ と $\theta c$ との差 $\Delta \theta$ を算出する。

【0017】次にステップ453で $\Delta \theta$ が所定値 $\theta limit$ より大であるか否かが判定され、否定判定されれば直接ステップ457に進む。ステップ453で肯定判定されればステップ454に進み吸気制御弁の開弁期間 $\theta c$ を所定値 $\alpha$ だけ増加して、ステップ455で開弁期間 $\theta c$ を出力する。所定値 $\alpha$ を一定値とすれば、変化率を一定に維持して運転モードを変更することが可能となる。

【0018】また、

$$\alpha = \Delta \theta / N$$

ただしNは予め定めたサイクル数

に選べば、所定サイクルN後に運転モードの切り換えを完了することが可能となる。

【0019】さらに、

$$\alpha = 60 \cdot \Delta \theta / (Ne \cdot T)$$

ただしNeは内燃機関回転数(rpm)

Tは予め定めた時間(秒)

に選べば、所定時間T後に運転モードの切り換えを完了することが可能となる。

【0020】ステップ456で吸気制御弁の開弁期間 $\theta c$ が吸気弁の開弁時期 $\theta_{ICV}$ より大であるか否かを判定し、否定判定されればステップ454に戻る。即ちアクセルペダルの踏み込み変化量が所定値 $\theta limit$ より大きい場合は、直ちにオートサイクル運転時の開弁時期とせず、所定値 $\alpha$ づつ開弁時期を遅らして、トルクショックの発生を防止する。

【0021】ステップ456で肯定判定されればステップ457に進み、運転モードを表すフラグMODEを“0”として、以後オートサイクル運転を行う。図6は第2切換ルーチンのフローチャートであって、オートサイクル運転からミラーサイクル運転への切り換え時の制御を実行する。ステップ461で、アクセルペダル踏み込み量減少後のアクセル踏み込み量Acに対応するミラーサイクル運転時の吸気制御弁の開弁時期 $\theta m$ を求める。

【0022】ステップ462で、吸気弁の開弁時期 $\theta_{ICV}$ と現在の吸気制御弁の開弁時期 $\theta c$ との差 $\Delta \theta$ を算出する。次にステップ463で $\Delta \theta$ が所定値 $\theta limit$ より大であるか否かが判定され、否定判定されれば直接ステップ467に進む。ステップ463で肯定判定されればステップ464に進み吸気制御弁の開弁期間 $\theta c$ を $\alpha$ だけ減少して、ステップ465で開弁期間 $\theta c$ を出力する。

【0023】ステップ466で吸気制御弁の開弁期間 $\theta$

c がミラーサイクル運転時の吸気弁の開弁時期  $\theta_m$  より小であるか否かを判定し、否定判定されればステップ464に戻る。即ちアクセルペダルの踏み込み変化量が所定値  $\theta_{limit}$  より大きい場合は、直ちにミラーサイクル運転時の閉弁時期とせず、所定値  $\alpha$  づつ閉弁時期を速めて、トルクショックの発生を防止する。

【0024】ステップ466で肯定判定されればステップ467に進み、運転モードを表すフラグMODEを“1”として、以後ミラーサイクル運転を行う。図7は制御ルーチンのステップ32で実行されるミラーサイクル制御ルーチンのフローチャートであって、ステップ321でアクセルペダル踏み込み量  $A_c$  を読み込み、ステップ322で吸気制御弁開度  $\phi$  を、ステップ323で吸気制御弁の開弁時期  $\theta_c$  をそれぞれアクセルペダル踏み込み量  $A_c$  の関数として決定する。

【0025】図8は吸気制御弁開度  $\phi$  および吸気制御弁の開弁時期  $\theta_c$  を決定するためのグラフの1例であって、横軸にアクセルペダル踏み込み量  $A_c$  を、縦軸に吸気制御弁開度  $\phi$  および吸気制御弁の開弁時期  $\theta_c$  をとる。即ちアクセルペダル踏み込み量  $A_c$  が所定値  $A_{co}$  より大であれば吸気制御弁開度  $\phi$  は全開となり、吸気制御弁の開弁時期  $\theta_c$  はアクセルペダル踏み込み量  $A_c$  に比例して大となり、ミラーサイクル運転を継続しつつ吸気量を増加することが可能となる。

【0026】ステップ324で吸気制御弁開度  $\phi$  を、ステップ325で吸気制御弁の開弁時期  $\theta_c$  を出力してこのルーチンを終了する。図9は制御ルーチンのステップ33で実行されるオットーサイクル制御ルーチンのフローチャートであって、ステップ331でアクセルペダル踏み込み量  $A_c$  を読み込み、ステップ332で吸気制御弁開度  $\phi$  をアクセルペダル踏み込み量  $A_c$  に比例する値に設定し、ステップ323で吸気制御弁の開弁時期  $\theta_c$  を吸気弁の開弁時期  $\theta_{ICV}$  より大である固定値  $\theta_{co}$  に設定する。

【0027】そして、ステップ334で吸気制御弁開度  $\phi$  を、ステップ335で吸気制御弁の開弁時期  $\theta_c$  を出力してこのルーチンを終了する。図10は本発明の作用の説明図であって、横軸に内燃機関の回転角を、縦軸に吸気弁および吸気制御弁の開弁リフトをとる。即ち吸気弁は上死点近傍で開弁し、ピストン下降中に最大開度となり、下死点近傍で閉弁する。

【0028】そしてミラーサイクル運転中は、吸気制御弁は吸気弁が開弁する以前の時期  $W_1$  で開弁し、吸気弁が開弁中である時期  $W_2$  に閉弁する。即ち気筒には吸気弁の開弁リフト曲線  $a$  と吸気制御弁の開弁リフト曲線  $b$  とで囲まれた面積  $M$  に相当する吸気が供給される。しかも吸気流路には絞りは存在しないため絞り損失は発生しない。

【0029】またミラーサイクル運転中の吸気量は吸気制御弁の開弁時期  $W_2$  をアクセルペダルの踏み込み量  $A$

c に応じて制御することにより調整することが可能である。一方オットーサイクル運転中は吸気制御弁を吸気弁が開弁している期間より長く開弁させるために、吸気制御弁の開弁時期は吸気弁の開弁時期、即ち下死点より遅い時期  $W_0$  とする。

【0030】いま、アイドリング状態にあった自動車のアクセルペダルが急激に踏み込まれた場合を想定すると、ミラーサイクル運転されていた内燃機関をアクセルペダルの踏み込み量  $A_c$  に応じたトルクを出力するためにオットーサイクルで運転することとなる。従って吸気制御弁の開弁時期を  $W_2$  から  $W_0$  に変更する必要があるが、本発明にかかる吸気制御装置によれば一気に変更するのではなく、

$W_2 \rightarrow W_3 \rightarrow W_4 \rightarrow W_0$

と順次変更することによって、運転モードの変更に起因するトルクショックの発生が防止される。

【0031】なおアクセルペダルの踏み込みを急に開放した場合には、吸気制御弁の開弁時期は上記とは逆に、 $W_0 \rightarrow W_4 \rightarrow W_3 \rightarrow W_2$

と変更される。なお上記実施例においては、吸気制御弁を吸気絞り弁と吸気弁との間の吸気枝管に設置しているが、吸気弁自体の開弁時期を変更するいわゆる可変バルブシステムとして吸気制御弁を省略した吸気制御装置においても本発明を適用できることは明らかである。

【0032】

【発明の効果】本発明にかかる内燃機関の吸気制御装置によれば、第1の制御手段と第2の制御手段との切替時に単位時間当りの吸気供給期間の変化量が所定値以上である場合には、過渡的に吸気供給手段の吸気供給期間をミラーサイクル運転時の吸気供給期間より短くかつオットーサイクル運転時の吸気供給期間より長く設定することにより、内燃機関の運転モードの切り換えを滑らかに行うことが可能となりトルクショックの発生を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の構成図(1)である。

【図2】実施例の構成図(2)である。

【図3】メイン制御ルーチンのフローチャートである。

【図4】フラグ設定ルーチンのフローチャートである。

【図5】第1切換ルーチンのフローチャートである。

【図6】第2切換ルーチンのフローチャートである。

【図7】ミラーサイクル制御ルーチンのフローチャートである。

【図8】吸気絞り弁開度、吸気制御弁開弁時期決定用グラフである。

【図9】オットーサイクル制御ルーチンのフローチャートである。

【図10】作用の説明図である。

【符号の説明】

5…吸気弁

6…吸気ポート  
8…吸気枝管  
9…サージタンク  
13…ステップモータ

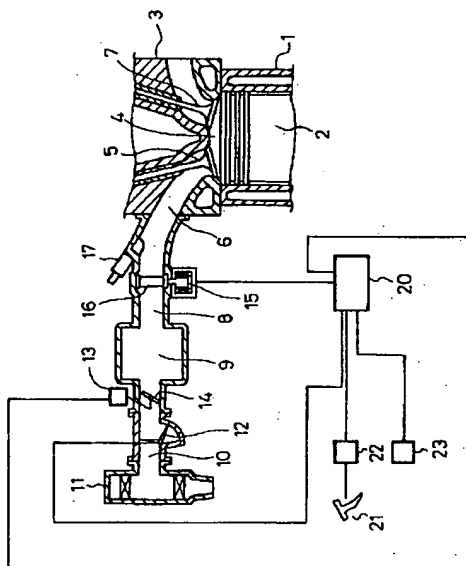
14…吸気絞り弁  
16…吸気制御弁  
17…燃料噴射弁

【図1】

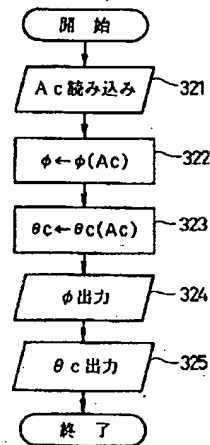
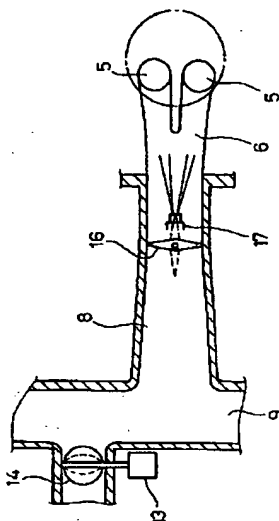
【図2】

【図7】

実施例の構成図(1)



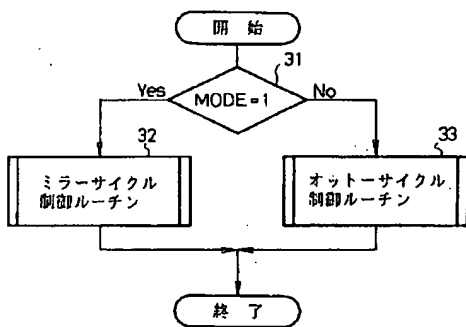
実施例の構成図(2) ミラーサイクル制御ルーチンのフローチャート



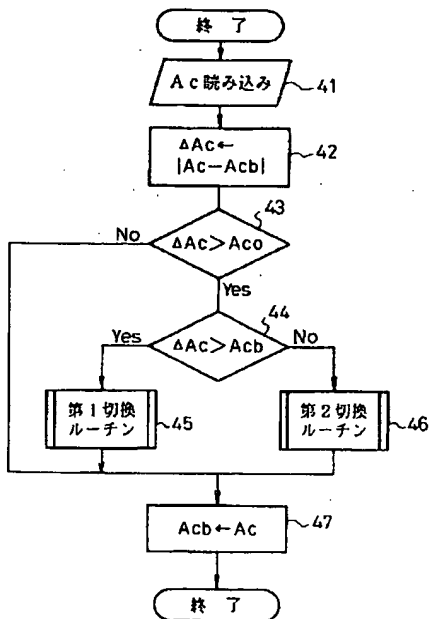
【図3】

【図4】

メイン制御ルーチンのフローチャート

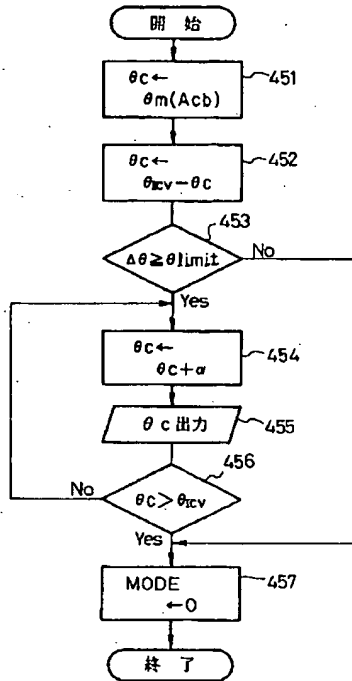


フラグ設定ルーチンのフローチャート



【図5】

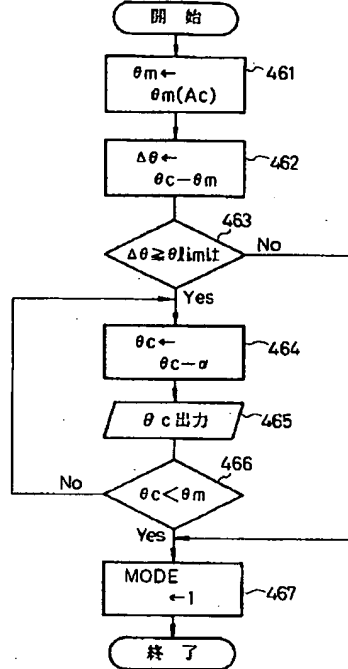
第1切換ルーチンのフローチャート



【図8】

【図6】

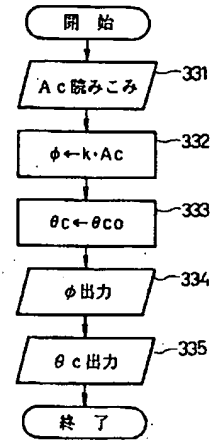
第2切換ルーチンのフローチャート



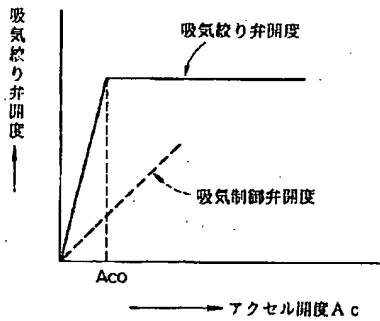
【図10】

【図9】

オートサイクル制御ルーチンのフローチャート



吸気絞り弁開度、吸気制御弁閉弁時期決定用グラフ



作用の説明図

